

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

868 U.S. PRO
10/086513
02/28/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 4月 5日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-107430

[ST.10/C]:

[JP2001-107430]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社ニコン

#5
12/20/00
M. P. Hedges

2002年 2月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3003324

【書類名】 特許願

【整理番号】 01-00263

【提出日】 平成13年 4月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン
内

 【氏名】 平柳 徳行

【特許出願人】

 【識別番号】 000004112

 【氏名又は名称】 株式会社ニコン

 【代表者】 吉田 庄一郎

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005223

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明 細 書

【発明の名称】露光装置および露光方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】照明光学系と投影光学系と感応基板上にパターンを転写するための複数の開口を備えたマスク保持装置とを有する露光装置において、前記マスク保持装置の投影光学系側の面に接してマスクを保持するマスク保持装置を備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項 2】前記マスク保持装置が静電吸着であることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】前記マスク保持装置が気体の圧力差によるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】前記マスクが半導体基板を加工して作製したものであることを特徴とする請求項 1 から 3 に記載の露光装置。

【請求項 5】前記マスクがシリコン、シリコン化合物、石英等のガラスから選ばれる材料からなることを特徴とする請求項 1 から 3 に記載の露光装置。

【請求項 6】前記マスク保持装置が前記マスクのパターン面と対向する面を保持することを特徴とする請求項 1 から 5 に記載の露光装置。

【請求項 7】前記マスク保持装置の複数の開口の間で保持することを特徴とする請求項 1 から 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】前記マスクの落下防止手段を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 9】請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて、ウエハにパターンを転写する工程を含む露光方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明はパターンを縮小転写する露光装置および露光方法に関し、特に、マスクの保持を行う装置および保持方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より用いられているマスク保持装置は、真空チャック等によりマスクの周囲部分のみを吸着してマスクの保持を行うものであった。このようなマスクの保持構造は、例えば、図4に例を示すように、マスク保持装置2のマスク保持装置吸着面2e上に複数個の真空チャック2dを設け、この真空チャック2d上にマスク1を載置し、真空チャック2d内の気圧を減圧することによって、マスク1をマスク保持装置に吸着固定するものである。なお、本発明で言うマスクとは、光、X線、電子線等のビームの放射によってマスクに形成されている図形を所定面に転写するために用いられるものであり、レチクルと呼ばれることもある。

近年では、マスク基板の大型化、基板材質の変更に伴い、マスクが変形し易くなってきており、それによるマスクパターンの位置精度の劣化も指摘されるようになってきた。そのため、図5に示すようにマスク上のパターン領域をいくつかのまとまりに分割し、その境界にマスク梁部1aを入れて、マスク1の曲げ剛性を高めることで、マスク自重による変形を防止し、マスクパターンの位置精度の劣化を防ぐマスク保持機構が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

マスクを用いて露光する際には、マスクの投影光学系からの高さを正確に計測する手段が必要となる。その計測手段として、斜入射方式の計測手段を用いて、マスク面の高さ計測を行うとすると、マスク保持装置の下方向から、マスク保持装置の開口部を通してマスク面を計測することになる。計測のための光がマスク保持装置梁部分および外縁部で遮られないようにするためには、マスク保持装置の厚さをできるだけ薄くする必要がある。また、マスクの出来るだけ広い面積を計測しようとする、同様に、マスク保持装置の厚さをできるだけ薄くする必要がある。

マスク保持装置の厚さを薄くすると、マスク保持装置の剛性が十分では無くなることにより、マスク取り付け面の基準となる取り付け面の精度が十分でなくなり、その結果、マスクを精度良く保持することができないという問題があった。電子線露光装置で、シリコン薄膜マスクを搭載した場合、マスクの自重による変形

はマスク梁部で保持することが出来るが、保持装置の剛性が弱いために、マスクを精度良く保持できなくなっていた。また、マスクを精度良く保持できないことにより、マスクパターンが正確に転写されない不良露光が発生していた。

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】

マスクを精度良く保持するために、本発明では、第一に「照明光学系と投影光学系と感応基板上にパターンを転写するための複数の開口を備えたマスク保持装置とを有する露光装置において、前記マスク保持装置の投影光学系側の面に接してマスクを保持するマスク保持装置を備えたことを特徴とする露光装置。（請求項 1）」を提供する。これにより、マスクを精度良く保持できる。

また、本発明では第二に「前記マスク保持装置が静電吸着であることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。（請求項 2）」を提供する。

また、本発明では第三に「前記マスク保持装置が気体の圧力差によるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。（請求項 3）」を提供する。

また、本発明では第四に「前記マスクが半導体基板を加工して作製したものであることを特徴とする請求項 1 から 3 に記載の露光装置。（請求項 4）」を提供する。

また、本発明では第五に「前記マスクがシリコン、シリコン化合物、石英等のガラスから選ばれる材料からなることを特徴とする請求項 1 から 3 に記載の露光装置。（請求項 5）」を提供する。

また、本発明では第六に「前記マスク保持装置が前記マスクのパターン面と対向する面を保持することを特徴とする請求項 1 から 5 に記載の露光装置。（請求項 6）」を提供する。これによると、マスクの取り付け面が投影光学系の方を向いているため、投影光学系からの距離を測り易く、マスク取り付け面の面精度を計測して、補正することが容易となる。

また、本発明では第七に「前記マスク保持装置の複数の開口の間で保持することを特徴とする請求項 1 から 6 に記載の露光装置。（請求項 7）」を提供する。これにより、開口部のあるマスクを精度良く保持できる。

また、本発明では第八に「前記マスクの落下防止手段を設けたことを特徴とする

請求項 1 に記載の露光装置。（請求項 8）」を提供する。これにより、露光装置の故障、停電等で静電吸着が作用しなくなった場合でも、マスクを落下させることなく、高価なマスクを破損させることがない。

また、本発明では第九に「請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて、ウエハにパターンを転写する工程を含む露光方法。（請求項 9）」を提供する。これにより、不良露光が少なくなり、歩留まりが上がる。

【 0 0 0 5 】

【実施例】

図 2 は本発明による露光装置のマスク 1 およびマスク保持装置 2 の一例を示す斜視図であり、図 3 はマスク 1 のマスク薄肉部 1 b の一例を示す斜視図である。以下に図 2、図 3 を用いて実施例を説明する。マスク保持装置 2 には、二箇所のマスク保持装置開口部 2 b が設けられており、二箇所のマスク保持装置開口部 2 b の間にはマスク保持装置梁部 2 a が配置されている。マスク保持装置 2 の周辺部及びマスク保持装置梁部 2 a 部でマスク保持装置吸着面 2 e 表面に近い部分には、電極 2 c が複数配置されており、この電極 2 c は静電吸着用電源 1 2 に接続されるようになっている。この静電吸着用電源 1 2 の他端は接地されており、また、マスク保持装置 2 は接地されている。

マスク 1 は通常用いられる半導体基板を加工して作製されたものである。マスク 1 には、二箇所のマスク薄肉部 1 b が配置されており、二箇所のマスク薄肉部 1 b の間には、マスク梁部 1 a が配置されている。マスク薄肉部 1 b は図 3 に示すように、更に、細かい複数の小領域に梁で分割されており、それぞれにマスクパターンが刻みこまれている。マスクの下面は、マスクパターン面 1 c となっており、梁による出っ張りの無い形状となっている。また、マスク 1 は接地されている。

マスク 1 をマスク保持装置 2 に装着するには、マスクローダ（図示せず）にて、マスク 1 をマスク保持装置 2 の下方に搬送し、その状態から、マスク 1 を上方に持ち上げて、マスク上面 1 d をマスク保持装置吸着面 2 e に接触させる。その段階で、静電吸着用電源 1 2 を作動させると、静電吸着力により、マスク 1 はマスク保持装置 2 に所定の力で吸着される。次に、マスクローダ（図示せず）が所定

の場所に戻るが、静電吸着力はマスク 1 の自重を支えるのに十分な力があるため、マスク 1 は落下することは無い。電極 2 c はマスク保持装置 2 の周辺部だけでなくマスク梁部 1 a 部にもあるため、マスク梁部 1 a 部も固定される。

更に、図 1 をも合わせて、本発明による実施例の詳細な説明をする。図 1 は露光装置にマスク 1 とマスク保持装置 2 を組み込んだ場合の一例を示している。電子線を発生させるために電子線発生装置 6 が露光装置の上方に配置されている。その下には、電子線発生装置 6 からの電子線を成型するための、照明光学系 7 が配置されている。更にその下方に、マスク 1 を三次元的に移動させることのできるマスクステージ 3 が置かれており、マスクステージ 3 に埋め込まれる形で、マスク保持装置 2 が配置されている。

マスク保持装置吸着面 2 e 表面に近い部分には、電極 2 c が数カ所配置されており、この電極 2 c は静電吸着用電源 1 2 に接続されるようになっている。静電吸着用電源 1 2 の他端は接地されており、マスク保持装置 2 は接地されている。

マスク 1 はマスク保持装置 2 のマスク保持装置吸着面 2 e に所定の力で吸着されている。また、マスク 1 は接地されている。マスクステージ 3 の両側には、爪状の落下防止手段 1 3 が設けられており、これにより露光装置の故障あるいは停電等で静電吸着の力が働かなくなった時でも、マスク 1 が落下して破損するという事故は避けられる。

マスク 1 の下方には、マスク高さセンサ 4 が配置されており、計測光 5 をマスク 1 のマスクパターン面 1 c に斜め方向から当ててマスクの高さを計測できるようになっている。

マスク 1 の下方には、投影光学系 8 が設置されており、その下にはウエハステージ 1 1 が配置されており、ウエハ 9 の位置を三次元的に変化させることができる。ウエハステージ 1 1 の上にはウエハホルダ 1 0 が載っており、ウエハホルダ 1 0 の上にはウエハ 9 がウエハホルダ 1 0 に固定されている。

次に本装置を用いて露光する方法について述べる。マスクローダ（図示せず）にて、マスク 1 をマスク保持装置 2 の下方に搬送し、その状態から、マスク 1 を上方に持ち上げて、マスク上面 1 d をマスク保持装置吸着面 2 e に接触させる。その段階で、静電吸着用電源 1 2 を作動させると、静電吸着力により、マスク 1 は

マスク保持装置 2 に所定の力で吸着される。この時、電極 2 c はマスク保持装置 2 の周辺部だけでなくマスク梁部 1 a 部にもあるため、マスク梁部 1 a 部も吸着される。

次に、マスクローダ（図示せず）が所定の場所に戻るが、静電吸着力はマスク 1 の自重を支えるのに十分な力があるため、マスク 1 は落下することは無い。露光装置の故障、あるいは停電等のために静電吸着が働かなくなった場合でも、落下防止手段 1 3 により、マスク 1 が落下して破損することはない。

次に、マスク高さセンサ 4 から計測光 5 がマスクパターン面 1 c に投射され、そこから反射された、計測光 5 が他方のマスク高さセンサ 4 に受光されて、マスクパターン面 1 c の高さが正確に計測される。この計測結果の情報は露光装置の制御装置（図示せず）に送られ、マスクパターン面 1 c の高さが所定の高さになるように、マスクステージ 3 を制御する。

この状態で、電子線発生装置 6 から電子線 1 4 が放射される。電子線 1 4 は照明光学系 7 で所定の形に成型され、マスク保持装置開口部 2 b を通過して、マスク 1 に照射される。マスクパターン面 1 c を通過した電子線は投影光学系 8 によって、均等に縮小され、ウエハ 9 の上のレジスト上に達するので、マスクパターン面 1 c 上に形成されたマスク像がレジストに転写される。

上記例では、電子線を利用した露光装置および露光方法について述べたが、光、または、X線を用いた場合でも全く同様の効果が得られる。また、上記例では、静電吸着を用いてマスクをマスク保持装置に吸着させたが、真空吸着を利用して全く同様の効果が得られる。

更に、上記例では、四角板形状のマスクを用いた例を示したが、円盤形状のマスク等、他の形状のマスクでも全く同様の効果が得られる。また、材質は半導体基板を用いた例を示したが、その他、金、シリコン、ダイヤモンド等でも構わない。X線を用いた場合では、シリコン、シリコン化合物がマスクの材料として用いられ、光露光を用いた場合では、石英が用いられるが、全く同様の効果が得られる。

なお、上記実施例で落下防止手段 1 3 は爪状の部材であったが、これは、露光装置の故障時、停電時等にでも作動する機構を備えたものであれば、どのような機

構を用いても構わない。

また、上記実施例は単極タイプの静電吸着を用いた例を示したが、静電吸着には、双極タイプのものも良く知られており、双極タイプのものを使っても全く同様の機能を果たす。なお、この双極タイプにすれば、マスクは接地する必要がない。

【 0 0 0 6 】

【発明の効果】マスク保持装置の剛性を高めることにより、マスクをマスク保持装置に取り付けた時のマスクパターン面の歪を低減することができる。また、マスクパターン面の歪に起因する不良露光を防止することができる。更に、マスクの取り付け面が投影光学系の方を向いているため、投影光学系からの距離を測り易く、マスク取り付け面の面精度を計測して、補正することが容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による露光装置の一実施例である。

【図 2】

本発明によるマスク保持装置の一実施例を示す斜視図である。

【図 3】

マスク薄肉部の詳細を示す斜視図である。

【図 4】

従来のマスク保持装置の一例を示す斜視図である。

【図 5】

梁を持った従来のマスク保持装置の一例を示す斜視図である。

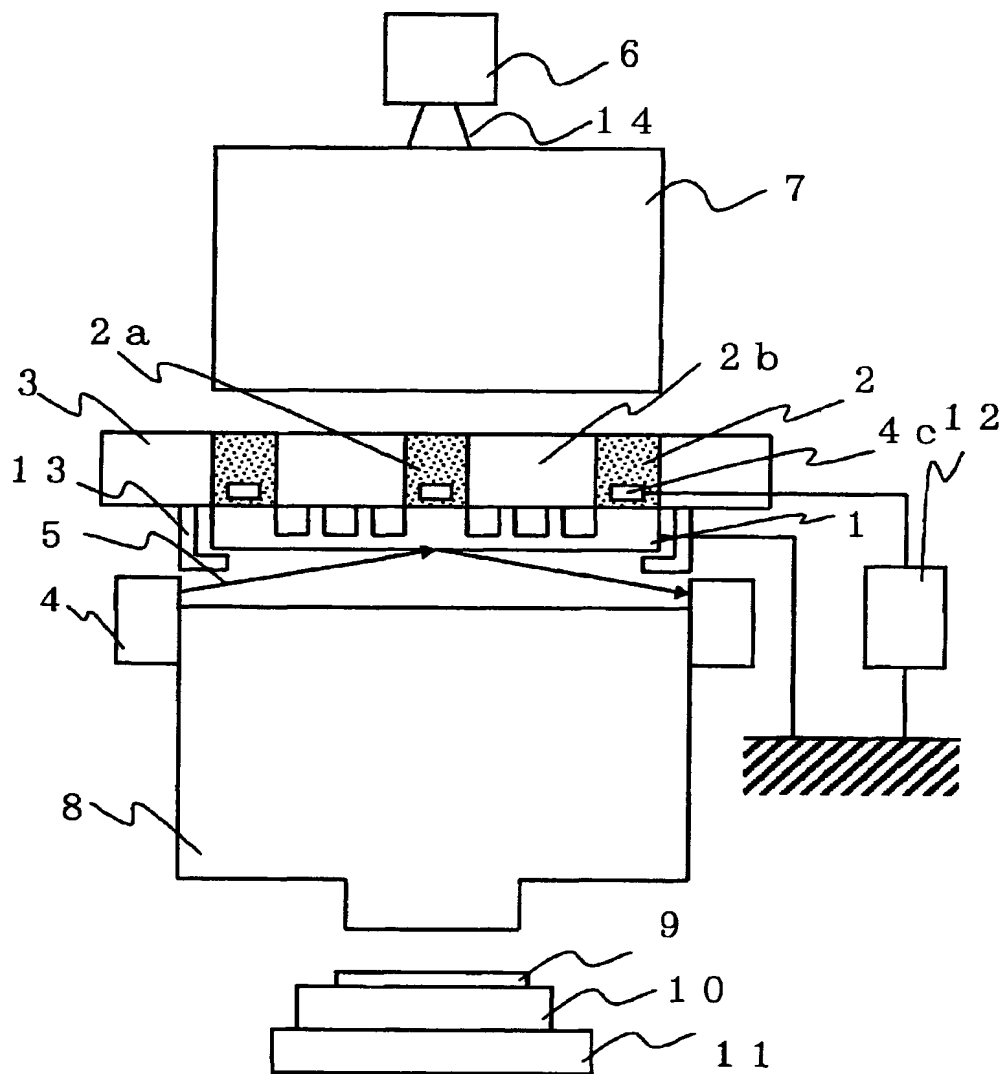
【符号の説明】

- 1 マスク
- 1 a マスク梁部
- 1 b マスク薄肉部
- 1 c マスクパターン面
- 1 d マスク上面
- 2 マスク保持装置

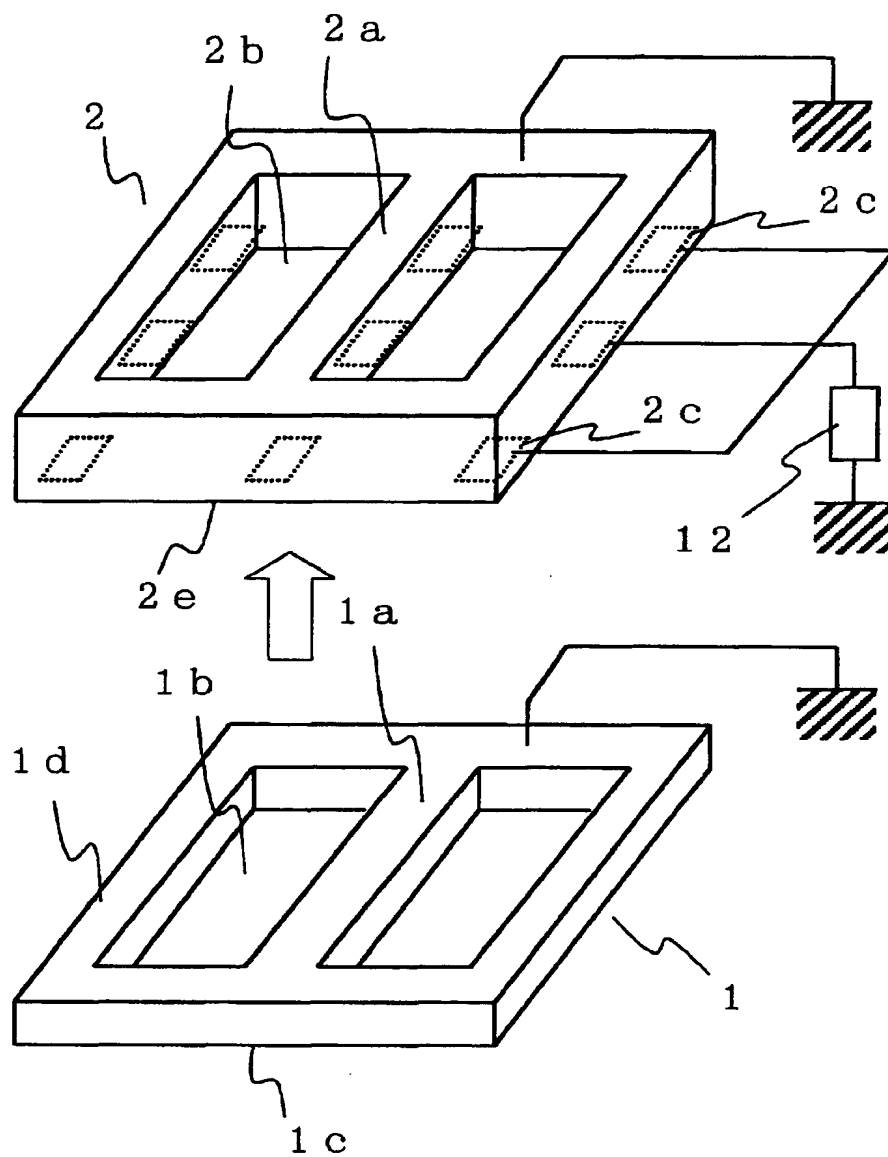
- 2 a マスク保持装置梁部
- 2 b マスク保持装置開口部
- 2 c 電極
- 2 d 真空チャック
- 2 e マスク保持装置吸着面
- 3 マスクステージ
- 4 マスク高さセンサ
- 5 計測光
- 6 電子線発生装置
- 7 照明光学系
- 8 投影光学系
- 9 ウエハ
- 1 0 ウエハホルダ
- 1 1 ウエハステージ
- 1 2 静電吸着用電源
- 1 3 落下防止手段
- 1 4 電子線

【書類名】 図面

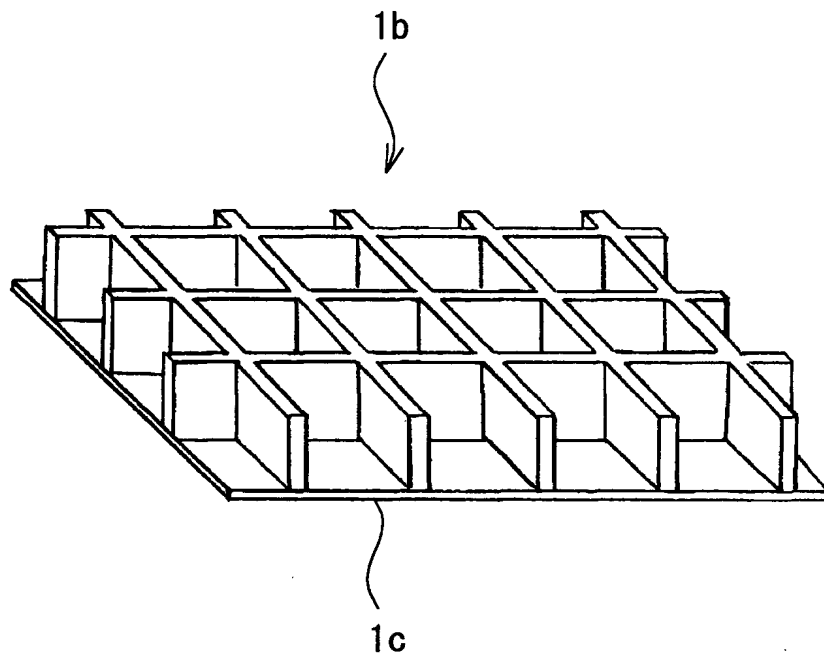
【図 1】



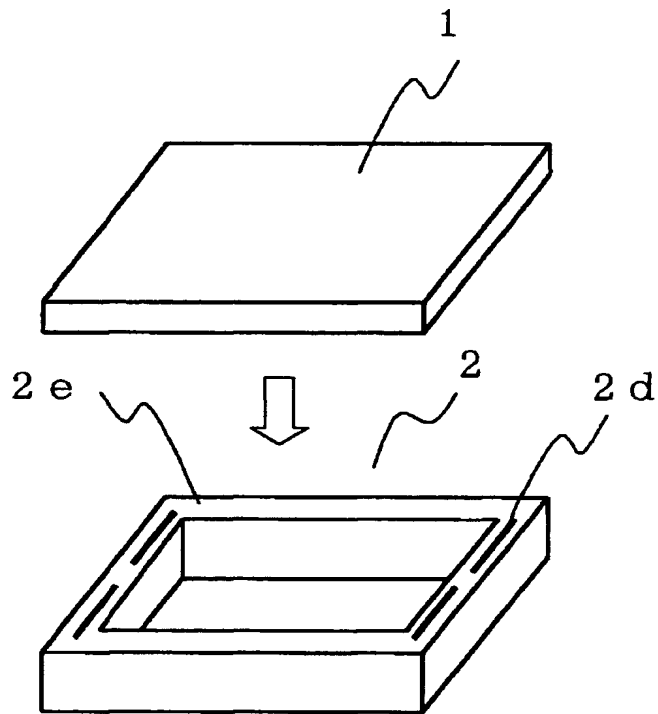
【図 2】



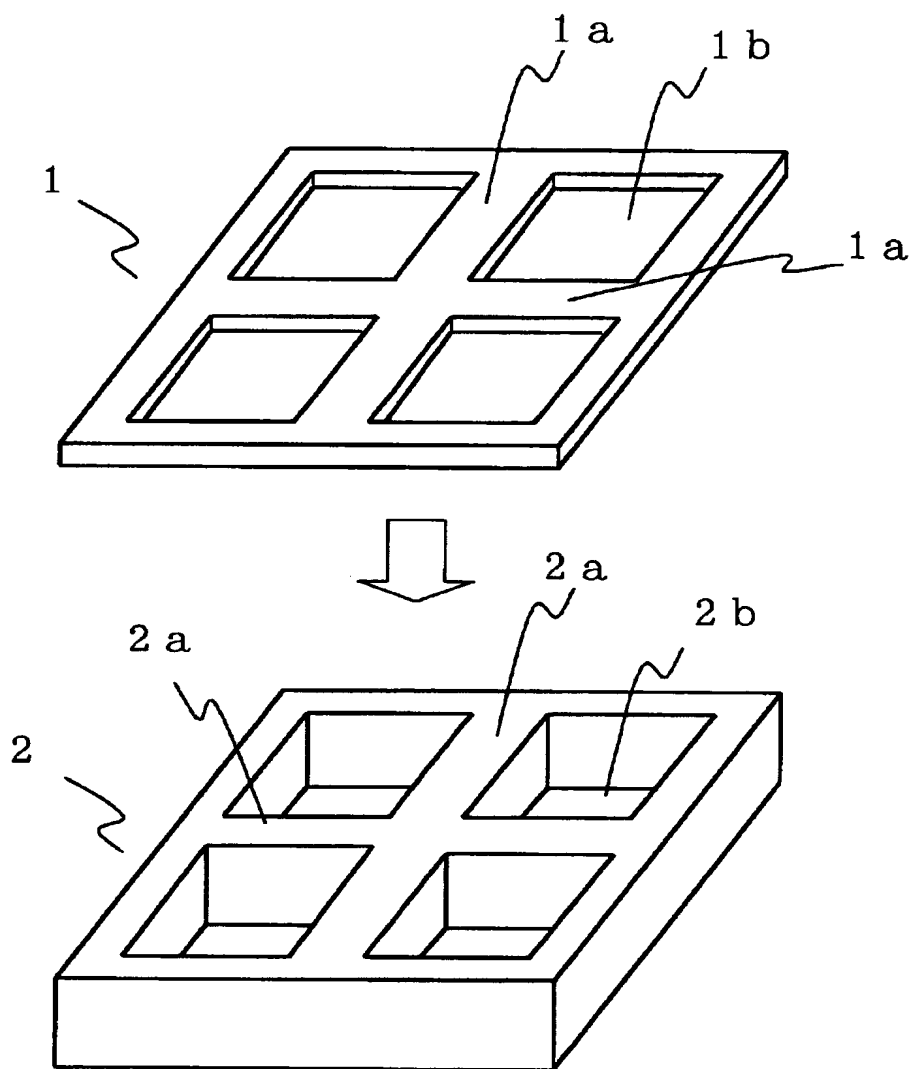
【図 3】



【図 4】



【図5】



【書類名】要 約 書

【要約】

【課題】マスクの高さを計測するのに斜入射方式の計測手段を用いても、マスク保持装置の剛性が十分あり、マスクパターンが正確に転写される露光装置および方法を提供すること。

【解決手段】マスク保持装置の投影光学系側面に接してマスクのパターン面と対向する面を保持する。

【選択図】図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

氏 名 株式会社ニコン